

ABSTRACT
PUB. NO.: 06-084759 [JP 6084759 A]
PUBLISHED: March 25, 1994 (19940325)
INVENTOR(s): NAMIKAWA TOSHIYUKI
SHIBUYA MASATO
HIROSE HIDEO
APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 04-236939 [JP 92236939]
FILED: September 04, 1992 (19920904)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G03F-007/20; H01S-003/101
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1568, Vol. 18, No. 336, Pg. 33, June
24, 1994 (19940624)

ABSTRACT

PURPOSE: To make the illuminance distribution on the surface of an object to be illuminated uniform with a simple constitution and without deteriorating the uniformity of the degree of coherence.

CONSTITUTION: The title illuminator is provided with a fly-eye integrator 16 composed of a plurality of small lenses which illuminate the surface 20 of an object to be illuminated in a superposed state, condenser lens 19 which leads the luminous flux from the integrator 16 to the surface 20, and patterned filter plate 14 which makes the transmittance distribution of illuminating light made incident to individual small lenses of the integrator 16 to a prescribed one and makes the illuminance distributions 21A-21C on the surface 20 by each small lens of the integrator uniform.
?

(Extracted Translation)

Japanese Laid-Open Patent Appln. No.: 84759/1994

Laid-Open Date: March 25, 1994

Title of the Invention: Illumination System

Patent Appln. No.: 236939/1992

Filing Date: September 4, 1992

Inventor(s): T.Namikawa, et al.

Applicant(s): Kabushiki Kaisha Nikon

[TITLE OF THE INVENTION] Illumination System

[ABSTRACT]

OBJECT: To make uniform the illuminance distribution on a surface of an object to be illuminated, with a simple structure and without deteriorating uniformness of coherence.

STRUCTURE: There are a fly's eye integrator 16 comprising a plurality of small lenses, for superposedly illuminating a surface 20 to be illuminated, a condenser lens 19 for directing light from the integrator 16 to the surface 20, and a patterned filter plate 14 for transforming the transmissivity distribution of the illumination light, entering the small lenses of the integrator 16, into a predetermined distribution. Illuminance distributions 21A on the surface 20 provided by the lenses of the fly's eye integrator 16, respectively, are thus made uniform.

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H		
H 0 1 S 3/101		8934-4M		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-236939

(22)出願日 平成4年(1992)9月4日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 浪川 敏之

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 渋谷 真人

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 広瀬 秀男

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

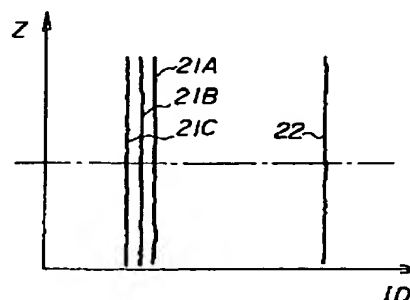
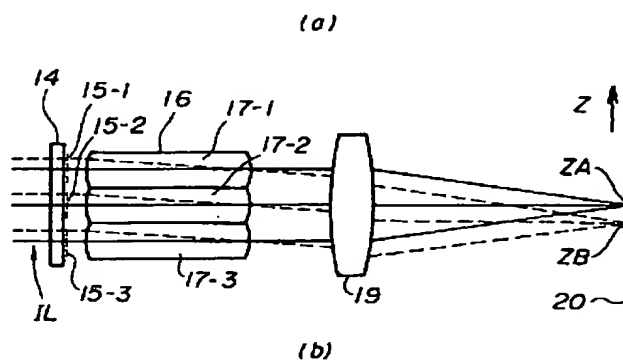
(74)代理人 弁理士 大森 聡

(54)【発明の名称】 照明装置

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成で且つコヒーレンス度の均一性を悪化させることなく、被照明物体面での照度分布を均一にする。

【構成】 被照明物体面20を重畳的に照明する複数の小レンズよりなるフライアイ・インテグレータ16と、フライアイ・インテグレータ16からの光束を被照明物体面20に導くコンデンサーレンズ19と、フライアイ・インテグレータ16の個々の小レンズに入射する照明光の透過率分布を所定分布にするパターンドフィルター板14とを有し、フライアイ・インテグレータ16の各小レンズによる被照明物体面20上での照度分布21A～21Cをそれぞれ一様にした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段と、

該光源手段からの照明光の光路中に配置されそれぞれ集光点を形成して被照明物体面を重疊的に照明する複数の小レンズよりなるフライアイ・インテグレータと、
該フライアイ・インテグレータの入射面と前記被照明物体面とをほぼ共役にし該フライアイ・インテグレータからの光束を前記被照明物体面に導くコンデンサーレンズと、

前記フライアイ・インテグレータの前記光源手段側に所定の間隔を隔てて配置され、前記フライアイ・インテグレータを構成する個々の小レンズに入射する照明光の透過率分布をそれぞれ所定の分布に設定する透過率分布調整部材とを有し、

前記フライアイ・インテグレータを構成する各小レンズによる前記被照明物体面上での照度分布をそれぞれ一様にした事の特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記透過率分布調整部材を、前記光源手段からの照明光の光路に沿って移動自在に配置した事を特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段と、

該光源手段からの照明光の光路中に配置されそれぞれ集光点を形成して被照明物体面を重疊的に照明する複数の小レンズよりなるフライアイ・インテグレータと、
該フライアイ・インテグレータの入射面と前記被照明物体面とをほぼ共役にし該フライアイ・インテグレータからの光束を前記被照明物体面に導くコンデンサーレンズと、

前記フライアイ・インテグレータの前記光源手段側に所定の間隔を隔てて配置され、前記光源手段からの照明光を拡散する拡散手段とを有し、

前記フライアイ・インテグレータを構成する各小レンズによる前記被照明物体面上での照度分布をそれぞれ一様にした事の特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光学照明装置に関し、特に所謂フライアイ・インテグレータを有する照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より半導体素子、特に超L S I等の高集積度の半導体素子を製造するための露光装置において、フライアイレンズよりなるオプティカルインテグレータ（所謂フライアイ・インテグレータ）を有する照明装置が使用されている。斯かる照明装置の一例は、例えば米国特許第3, 296, 923号に開示されているように、光源、楕円鏡、コールドミラー、発散性コリ

2

メーションレンズより構成されて、被照明物体面をほぼ均一な照度で照明するものである。このようにフライアイレンズを用いることによって、フライアイレンズの個数に相当する数の2次光源が形成され、これらにより被照明物体面を複数の方向から重疊的に照明することができ、被照明物体面上での照度分布の不均一性を数%以下にすることができる。

【0003】また、最近では超L S I等の一層の高集積化に伴い、回路パターン良好的な焼付露光に要求される照明光には、より優れた照度均一性が望まれている。そこで、特開昭64-42821号公報において、所謂パターンンドフィルタを用いてより優れた照度均一性を得ると共に、使用されるレチクルやウエハに依じて最適な照明状態を維持し得る照明装置が提案されている。図7

(a)は従来のパターンンドフィルタを用いた照明装置の要部を示し、この図7(a)において、1はフライアイ・インテグレータであり、フライアイ・インテグレータ1はレンズエレメント2-1, 2-2, 2-3, ...を束ねて形成されている。フライアイ・インテグレータ1の光源側にパターンンドフィルタ板3が配置され、パターンンドフィルタ板3の内の、例えばレンズエレメント2-2に対応する領域の中央に遮光部4が形成されている。

【0004】そして、図示省略された光源から射出されたほぼ平行光束よりなる照明光I1がパターンンドフィルタ板3を透過してフライアイ・インテグレータ1に入射し、フライアイ・インテグレータ1の後側（被照明物体側）焦点面に各レンズエレメントに対応して形成された多数の2次光源からの光が、コンデンサーレンズ5により重疊されてレチクルのパターン形成面等の被照明物体面6上に照射される。この場合、被照明物体面6の図7(a)の紙面に平行な方向にZ軸を取ると、フライアイ・インテグレータ1のレンズエレメント2-1及び2-3からの照明光の被照明物体面6上での照度分布IDは、それぞれ例えば図7(b)の分布7A及び7Cのようになる。

【0005】一方、フライアイ・インテグレータ1の中央のレンズエレメント2-2の前には遮光部4が形成されているので、レンズエレメント2-2からの照明光の被照明物体面6上での照度分布IDは、例えば図7

(b)の分布7Bのように光軸の付近が落ち込む特性となる。従って、3個のレンズエレメント2-1~2-3からの照明光の全体の照度分布は例えば図7(b)の平坦な分布8となる。即ち、パターンンドフィルタ方式は、フライアイ・インテグレータ1の所定のレンズエレメントからの照明光の照度分布を適度に変形することにより、全体としての照度分布の均一性を向上させるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の

50

3

如き従来の技術に於いては、フライアイ・インテグレータを構成する多数のレンズエレメントの内の極一部に対してのみ遮光部を設けていた為、照度均一性の改善には有効であっても、被照明物体の照明位置によって照明光のコヒーレンス度が変化するという不都合があった。具体的に図7(a)の例では、被照明物体面6上の照明領域ZBでは通常の照明光が照射されているが、照明領域ZAでは、パターンドフィルタ板3上の遮光部4によりレンズエレメント2-2からの照明光が遮光される。従って、照明領域ZAでは輪常照明に近い照明が行われていることになり、照明領域ZAとZBとで照明光のコヒーレンス度が異なっている。

【0007】仮に、その被照明物体面6のパターンの像を図示省略した投影光学系により感光基板上に投影するものとする、そのように照明光のコヒーレンス度が変化すると、投影光学系の入射瞳面(フーリエ変換面)内での光量分布が変わるので、パターンドフィルタ板3の遮光部4のパターンによって結像特性が変化してしまうという不都合がある。これに関して、フライアイ・インテグレータを照明装置の光軸方向に多段に配置して照度均一性及びコヒーレンス度の均一性をより向上することができるとする照明装置が提案されているが、このような構成では照明装置が全体として大きくなるという不都合がある。

【0008】本発明は斯かる点に鑑み、装置全体を大型化することなく且つ被照明物体面でのコヒーレンス度の均一性を悪化させることなく、被照明物体面での照度均一性に優れた照明装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による第1の照明装置は、例えば図2に示す如く、ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段(9, 10, 11, 12)と、この光源手段からの照明光の光路中に配置されそれぞれ集光点を形成して被照明物体面(20)を重畳的に照明する複数の小レンズよりなるフライアイ・インテグレータ(16)と、フライアイ・インテグレータ(16)の入射面と被照明物体面(20)とをほぼ共役にしフライアイ・インテグレータ(16)からの光束を被照明物体面(20)に導くコンデンサーレンズ(19)と、フライアイ・インテグレータ(16)のその光源手段側に所定の間隔を隔てて配置され、フライアイ・インテグレータ(16)を構成する個々の小レンズに入射する照明光の透過率分布をそれぞれ所定の分布に設定する透過率分布調整部材(14)とを有し、フライアイ・インテグレータ(16)を構成する各小レンズによる被照明物体面(20)上での照度分布をそれぞれ一様にしたものである。

【0010】この場合、透過率分布調整部材(14)を、その光源手段からの照明光の光路に沿って移動自在に配置することが望ましい。また、本発明による第2の

4

照明装置は、例えば図6に示すように、ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段(9, 10, 11, 12)と、この光源手段からの照明光の光路中に配置されそれぞれ集光点を形成して被照明物体面(20)を重畳的に照明する複数の小レンズよりなるフライアイ・インテグレータ(16)と、フライアイ・インテグレータ(16)の入射面と被照明物体面(20)とをほぼ共役にしフライアイ・インテグレータ(16)からの光束を被照明物体面(20)に導くコンデンサーレンズ(19)と、フライアイ・インテグレータ(16)のその光源手段側に所定の間隔を隔てて配置され、その光源手段からの照明光を拡散する拡散手段(38)とを有し、フライアイ・インテグレータ(16)を構成する各小レンズによる被照明物体面(20)上での照度分布をそれぞれ一様にしたものである。

【0011】

【作用】斯かる本発明の第1の照明装置の原理につき図1を参照して説明する。図1(a)は第1の照明装置に対応する照明装置の要部を示し、この図1(a)に示すように、フライアイ・インテグレータ16は3個のレンズエレメント17-1~17-3より構成されているものとする。フライアイ・インテグレータ16の光源側に配置された透過率分布調整部材14におけるレンズエレメント17-1~17-3の直前の領域には、それぞれ所定の透過率分布のフィルターエレメント15-1~15-3が形成されている。

【0012】この場合、本発明では、まずフィルターエレメント15-1の透過率分布は、フィルターエレメント15-1を透過した後に、レンズエレメント17-1から射出されてコンデンサーレンズ19により被照明物体20上に照射される照明光の照度分布が、図1(b)の分布21Aのように均一になるように定める。同様に、レンズエレメント17-2及び17-3から射出されてコンデンサーレンズ19により被照明物体面20上に照射される照明光の照度分布が、それぞれ図1(b)の分布21B及び21Cのように均一になるように、フィルターエレメント15-2及び15-3の透過率分布を定める。これにより、被照明物体面20上の全体の照明光の照度分布は、図1(b)の分布22で示すように均一になる。しかも、図1(a)において、被照明物体面20上の異なる観測領域ZA及びZBにおいては、それぞれレンズエレメント17-1~17-3より等しい量の照明光を受けているので、コヒーレンス度も等しくなっている。

【0013】即ち、本発明では、フライアイ・インテグレータ16を構成する全てのレンズエレメントに対して補正をかけることにより、各レンズエレメントからの被照明物体面20上への照明光の照度分布をそれぞれ均一にしている。この場合、フライアイ・インテグレータ16の各レンズエレメントからの照明光の被照明物体面2

5

0上の異なる像高位置への寄与度は等しい。従って、仮に被照明物体面20の像を投影光学系を介して感光基板上に投影するものとする、像高変位に対する投影光学系の入射瞳面（フーリエ変換面）内の光量分布の変化は小さく、装置を大型化することなく結像に寄与するコヒーレンス度の像面での変化をも小さく抑えることができる。

【0014】これに対して、従来のパターンフィルター方式の照明装置では、図7(a)に示すように、フライアイ・インテグレート1の特定のレンズエレメント2-2による被照明物体6上での照度分布を変形させて、全体の照度分布を均一にしている、コヒーレンス度の均一性が悪化する場合がある。

【0015】また、透過率分布調整部材(14)を、その光源手段からの照明光の光路に沿って移動自在に配置した場合には、被照明物体面(20)上での照度分布がより一様になるように且つ被照明物体面(20)上でのコヒーレンス度がより一様になるように透過率分布調整部材(14)の位置を調整することにより、結像特性を最良の状態に設定することができる。

【0016】次に、本発明の第2の照明装置では、第1の照明装置における透過率分布調整部材(14)の代わりに、例えば図6に示すように、すりガラス板等の拡散手段(38)を配置している。この拡散手段(38)によりフライアイ・インテグレート(16)を構成する個々のレンズエレメントに入射する照明光の分布がそれぞれほぼ均一化され、結果として個々のレンズエレメントから射出されてコンデンサーレンズ(19)により被照明物体(20)に照射される照明光の照度分布がほぼ均一化される。また、被照明物体(20)の各点においてフライアイ・インテグレート(16)の各レンズエレメントから受ける照明光の量はほぼ同一であるため、装置を大型化することなくコヒーレンス度の均一性を良好に維持できる。

【0017】

【実施例】以下、本発明による照明装置の第1実施例につき図2〜図4を参照して説明する。図2は本実施例の照明装置の概略構成を示し、この図2において、9は超高圧の水銀ランプであり、水銀ランプ9からの照明光11は楕円鏡10で反射されてコールドミラー11によって反射された後、楕円鏡10の第2焦点上に集光される。その後発散した照明光は、コリメーションレンズ12によって平行光束に変換された後に、干渉フィルター板13及びパターンフィルター板14を経てフライアイ・インテグレート16に入射する。干渉フィルター板13は、コリメーションレンズ12から射出された照明光11の内の所望の波長域の光束のみをパターンフィルター板14側に透過させる。パターンフィルター板14は、石英ガラス等よりなる透明な平行平板上にフライアイ・インテグレート16を構成する各レンズエレ

6

メントに対応した多数のフィルターエレメントを形成したものである(詳細後述)。

【0018】フライアイ・インテグレート16の後側(コンデンサーレンズ側)焦点面の近傍には、フライアイ・インテグレート16を構成する多数のレンズエレメントの個数と等しい数の2次光源が形成される。これら2次光源からの光束は反射ミラー18で反射された後に、収斂性のコンデンサーレンズ19によって集光されて重畳的にレチクルのパターン形成面に対応する被照明物体面20上に導かれる。そして、被照明物体面20上に配置されたレチクルのパターンが図示無き投影光学系によってウエハ面上に投射される。

【0019】次に本例のパターンフィルター板14及びフライアイ・インテグレート16の構成につき説明する。先ず図2に示すように、フライアイ・インテグレート16は断面が四角形状の多数のレンズエレメント17-3, 17-8, 17-14, ……を束ねて構成されており、その入射光側レンズ面16aの後側焦点はほぼ射出光側レンズ面16bの位置にあり、射出光側レンズ面16bの前側焦点は入射光側レンズ面16aの位置にある。このため、フライアイ・インテグレート16に入射する平行光束は、各レンズエレメントの射出光側レンズ面16bの近傍に集光され、フライアイ・インテグレート16の射出面近傍には、レンズエレメントの個数に等しい数の2次光源が形成される。

【0020】各レンズエレメントの射出光側レンズ面16bは、各2次光源に対してフィールドレンズとして機能し、コンデンサーレンズ19によりフライアイ・インテグレート16の入射面が被照明物体面20とほぼ共役に構成されている。従って、フライアイ・インテグレート16の射出面近傍に形成される多数の2次光源からの光束がそれぞれ被照明物体面20上を照明することにより、被照明物体面20は重畳的に均一に照明される。また、フライアイ・インテグレート16の射出面近傍に形成される多数の2次光源の像がコンデンサーレンズ19により、図示無き投影光学系の入射瞳面上に投影され、所謂ケーラー照明によってウエハ面においても均一な照明が行われる。

【0021】図3は、パターンフィルター14とフライアイ・インテグレート16とを干渉フィルター板13側(入射光側)から見た正面図であり、この図3において、パターンフィルター14の内部のフライアイ・インテグレート16の各レンズエレメントの直前の領域にそれぞれフィルターエレメント15-1, 15-2, 15-3, ……を形成する。これらフィルターエレメント15-1, 15-2, ……の透過率分布は、フライアイ・インテグレート16中の対応するレンズエレメントを透過した照明光の被照明物体面20上での照度分布がそれぞれ均一になるように設定する。従って、フィルターエレメント15-1, 15-2, ……の透過率分布は、

7

フライアイ・インテグレート16中の対応するレンズエレメントの特性及び水銀ランプ9からの照明光の分布特性に応じてそれぞれ独立に設定される。

【0022】より具体的に説明するに、図2の紙面に平行にフライアイ・インテグレート16を横切る方向にZ軸をとり、図2のフライアイ・インテグレート16の3個のレンズエレメント17-3、17-8及び17-14の直前に、それぞれ図3のパターンフィルター板14中のフィルターエレメント15-3、15-8及び15-14が位置するものとする。この場合、一例として、フィルターエレメント15-3、15-8及び15-14のZ軸に沿う透過率Tの分布は、それぞれ図4(a)、(b)及び(c)に示すようにする。これにより、図2のフライアイ・インテグレート16のレンズエレメント17-3、17-8及び17-14から射出されてコンデンサーレンズ19により被照明物体面20上に照射される照明光の照度分布はそれぞれ独立に均一になる。

【0023】同様に、フライアイ・インテグレート16の他のレンズエレメントから射出されてコンデンサーレンズ19により被照明物体面20上に照射される照明光の照度分布もそれぞれ均一になる。これにより、フライアイ・インテグレート16からの照明光により被照明物体面20は全体として均一な照度分布で照明される。しかも、被照明物体面20上の異なる点においては、それぞれフライアイ・インテグレート16の各レンズエレメントからの照明光をほぼ等しい量だけ受光するため、被照明物体面20上での照明光のコヒーレンス度は均一である。これにより投影光学系の結像特性が良好に維持される。

【0024】なお、フライアイ・インテグレート16の各レンズエレメントからの照明光の被照明物体面20上での照度分布をそれぞれ均一にすればよいので、照度ムラを生じていないレンズエレメントの入射側には当然にフィルターエレメントを配置しなくともよい。但し、そのような照度ムラの無いレンズエレメントの入射側に光量変化のない(透過率分布が一定の)フィルターエレメントを配置しても良いことは言うまでもない。

【0025】また、図2において、パターンフィルター板14を図示省略した駆動装置で移動できるように支持して、パターンフィルター板14とフライアイ・インテグレート16との間隔Dを照明光ILの光路に沿って可変にしてもよい。パターンフィルター板14を移動させてその間隔Dを変えることにより、一種のデフォーカスの効果により、パターンフィルター板14の各フィルターエレメントの透過率分布が或る程度変形される。例えば被照明物体面20上での照度分布の均一性及びコヒーレンス度の均一性が最良の状態になる所でその間隔Dを固定することにより、より結像特性を向上させることができる。

8

【0026】更に、例えば水銀ランプ9の光量が低下して、その水銀ランプ9を別の水銀ランプで交換したような場合には、フライアイ・インテグレート16の各レンズエレメントの入射光側の照明光の分布が変化することも有り得る。そこで、パターンフィルター板14を例えばターレット板方式で別の特性のパターンフィルター板と交換できるように配置して、水銀ランプ9を交換したような場合には、パターンフィルター板をも新しい水銀ランプに対応した特性を有するフィルター板と交換することが望ましい。

【0027】次に、本発明の第2実施例につき図5を参照して説明する。図5は本例の照明装置が適用された投影露光装置を示し、この図5において、水銀ランプ9からの照明光は楕円鏡10、コールドミラー11及びコリメーションレンズ12を経てほぼ平行光束になる。その楕円鏡10の第2焦点の近傍にシャッター23を配置し、このシャッター23を駆動モーター24で閉じることにより、コリメーションレンズ12に対する照明光の供給を随時停止する。照明装置の光源としては、水銀ランプ9の外に、例えばKrFレーザー光等を発生するエキシマレーザー光源等を使用することができる。エキシマレーザー光源を使用する場合には、楕円鏡10〜コリメーションレンズ12までの光学系の代わりにビームエキスパンダ等が使用される。

【0028】そして、コリメーションレンズ12から順に、4角錐型(ピラミッド型)の凹部を有する第1の多面体プリズム25及び4角錐型(ピラミッド型)の凸部を有する第2の多面体プリズム26を配置する。この第2の多面体プリズム26から射出される照明光は、光軸を中心として光軸の周囲に等角度で4個の光束に分割されている。

【0029】これら4個に分割された光束をそれぞれパターンフィルター板27A、27B、27C及び27Dを介してフライアイ・インテグレート28A、28B、28C及び28Dに入射させる。図5ではパターンフィルター板27A、27B及びフライアイ・インテグレート28A及び28Bのみが示されているが、図5の紙面に垂直な方向に光軸AXを挟んで2個のパターンフィルター板27C、27D及び2個のフライアイ・インテグレート28C、28Dが配置されている。本実施例のパターンフィルター板27A〜27Dもそれぞれフライアイ・インテグレート28A〜28Dを構成する各レンズエレメントに対応するフィルターエレメントを備えている。それらフライアイ・インテグレート28A、28B、28C及び28Dは光軸AXの回りに90°間隔で配置されている。

【0030】フライアイ・インテグレート28A〜28Dのレチクル側焦点面にはそれぞれ多数の2次光源が形成されるが、それら2次光源の形成面の近傍にそれぞれ可変開口絞り29A〜29Dを配置する。なお、図5で

は可変開口絞り29A及び29Bのみが現れている。これら可変開口絞り29A~29Dを通過した照明光は、それぞれ補助コンデンサーレンズ30、ミラー31及び主コンデンサーレンズ32を経て集光されてレチクル33を均一な照度で照明する。そのレチクル33のパターンが投影光学系34によりウエハステージ36上のウエハ35上に所定の縮小倍率 β で転写される。

【0031】この場合、パターンドフィルター板27Aの個々のフィルターエレメントの透過率分布は、それぞれフライアイ・インテグレータ28Aの対応するレンズエレメントから射出されてレチクル33上に照射される照明光の照度分布がそれぞれ均一になるように設定する。同様にパターンドフィルター板27B~27Dの個々のフィルターエレメントの透過率分布もそれぞれフライアイ・インテグレータ28B~28Dの対応するレンズエレメントから射出されてレチクル33上に照射される照明光の照度分布がそれぞれ均一になるように設定する。これにより、レチクル33のパターン領域での照明光の照度均一性は良好であり、且つコヒーレンス度の均一性も良好である。

【0032】次に、本発明による照明装置の第3実施例につき図6を参照して説明する。図6は本実施例の照明装置の概略構成を示し、この図6に示すように、図2のパターンドフィルター板14がすりガラス板38によって置き換えられている。他の構成は図2と同様であり、図6において図2と対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。

【0033】この図6の実施例では、すりガラス板38によりフライアイ・インテグレータ16を構成する個々のレンズエレメントに入射する照明光の分布がそれぞれほぼ均一化され、結果として個々のレンズエレメントから射出されてコンデンサーレンズ19により被照明物体面20に照射される照明光の照度分布がほぼ均一化される。また、被照明物体面20の各点においてフライアイ・インテグレータ16の各レンズエレメントから受ける照明光の量はほぼ同一であるため、装置を大型化することなくコヒーレンス度の均一性を良好に維持できる。なお、すりガラス板38の代わりに例えばピッチがランダム位の相型の回折格子等を使用することができる。また、ピッチがランダムで且つピッチが波長程度に微細な透過型のパターンを用いても同様な効果を得ることができる。

【0034】なお、本発明は上述実施例に限定されず本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。例えば、図2、図5、図6では光源像がコリメーションレンズ12によって無限遠位置に形成されて、平行光束がフライアイ・インテグレータ(16, 28A~28D)に入射する例を示したが、光源像がフライアイ・インテグレータ(16, 28A~28D)の入射面に形成される構成としても良い。この場合

にも、フライアイ・インテグレータ(16, 28A~28D)の射出側に2次光源が形成されと考えられる。

【0035】

【発明の効果】本発明の第1の照明装置によれば、透過率分布調整部材によりフライアイ・インテグレータを構成する各小レンズによる被照明物体面上での照度分布をそれぞれ一様にしたので、装置全体を大型化することなく且つ被照明物体面でのコヒーレンス度の均一性を悪化させることなく、被照明物体面での照度均一性が良好である利点がある。

【0036】この場合、その透過率分布調整部材を、光源手段からの照明光の光路に沿って移動自在に配置した場合には、その透過率分布調整部材の位置を調整することにより、被照明物体面でのコヒーレンス度の均一性及び照度均一性を更に一様にすることができる。また、第2の照明装置によれば、拡散手段によりフライアイ・インテグレータを構成する各小レンズによる被照明物体面上での照度分布をそれぞれ一様にしたので、装置全体を大型化することなく且つ被照明物体面でのコヒーレンス度の均一性を悪化させることなく、被照明物体面での照度均一性が良好である利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の原理説明に供する光路図、(b)は図1(a)の被照明物体面上での照度分布の一例を示す分布図である。

【図2】本発明による照明装置の第1実施例の概略を示す構成図である。

【図3】図2のパターンドフィルター板14及びフライアイ・インテグレータ16を干渉フィルター板13側から見た正面図である。

【図4】(a)~(c)はそれぞれ図3のパターンドフィルター板14の各フィルターエレメントの透過率分布の特性の一例を示す分布図である。

【図5】本発明の第2実施例の照明装置が適用された投影露光装置の概略を示す構成図である。

【図6】本発明の第3実施例の照明装置の概略を示す構成図である。

【図7】(a)は従来のパターンドフィルター板を用いた照明装置の要部を示す光路図、(b)は図7(a)の被照明物体面6上での照度分布の一例を示す分布図である。

【符号の説明】

9 超高圧の水銀ランプ

10 楕円鏡

11 コールドミラー

12 コリメーションレンズ

13 干渉フィルター板

14 パターンドフィルター板

16 フライアイ・インテグレータ

18 反射ミラー

11

12

19 コンデンサーレンズ

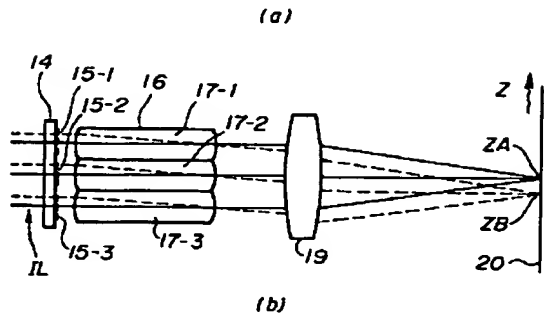
28A, 28B フライアイ・インテグレータ

20 被照明物体面

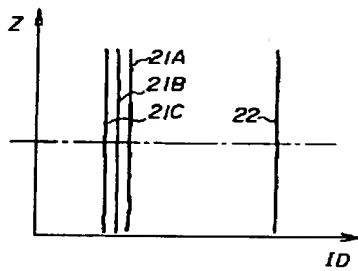
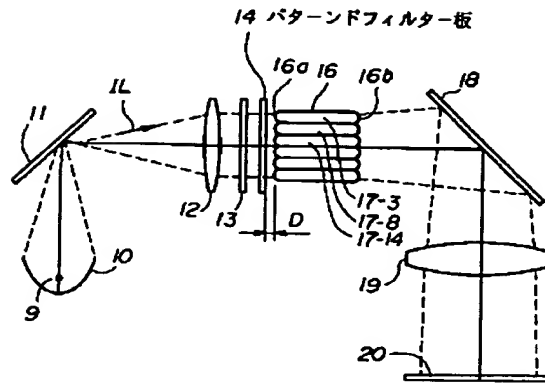
38 すりガラス板

27A, 27B パターンドフィルター板

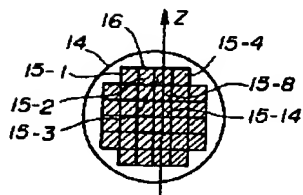
【図1】



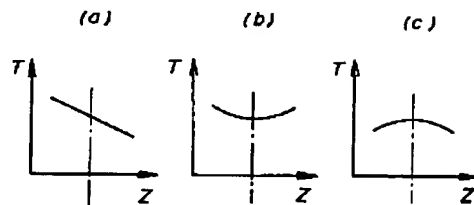
【図2】



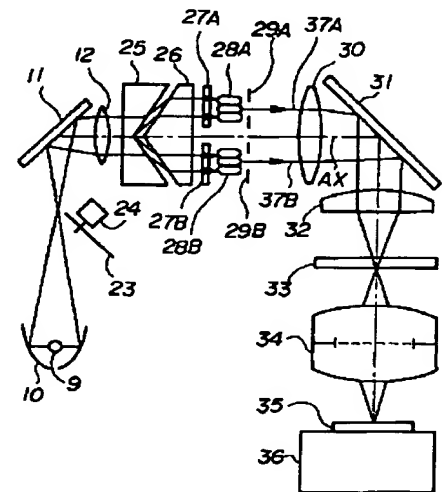
【図3】



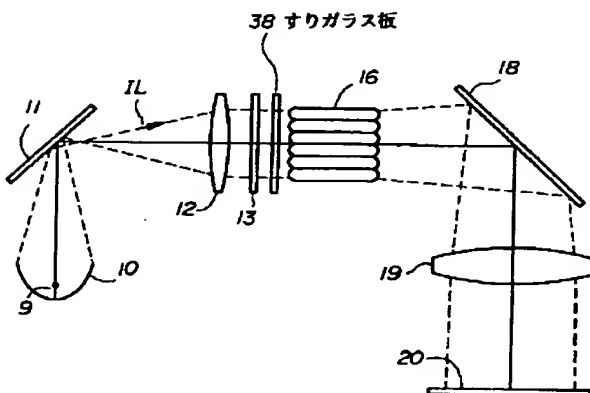
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

